

Risico's bij verzamelen van radioactieve mineralen

*Drs. E.A.J. Burke
Instituut voor Aardwetenschappen
Vrije Universiteit - Amsterdam*

Er zijn ongeveer 120 mineralen die uranium als essentieel element bevatten. De meest bekende daarvan zijn uraaniet (vaak ook pekblende genoemd), torberniet en autuniet. Het verzamelen van deze mineralen door amateurgeologen neemt de laatste tijd toe. Daar zijn verschillende redenen voor: uranium en kernenergie zijn in de publiciteit, eigen interesse, een groter aanbod op mineralenbeurzen, de vaak fraaie kleuren van de mineralen, sommige U-mineralen fluoresceren erg goed, enz. Niet iedere verzamelaar die U-mineralen in zijn bezit heeft realiseert zich dat daar ernstige risico's aan verbonden kunnen zijn. Deze risico's betreffen de giftigheid als zwaar metaal (risico's die ook verbonden zijn aan mineralen van bv. lood en kwik), en bovendien de ioniserende straling die gepaard gaat met het verval van radioactieve elementen als uranium en thorium.

Ioniserende straling is in staat elektronen weg te slaan uit atomen, waardoor deze omzetten in ionen. Tevens worden verbindingen tussen atomen verbroken. Wanneer dergelijke gevolgen plaats vinden in atomen die deel uitmaken van levend weefsel kan er ernstige biologische schade ontstaan: vermindering van verwachte levensduur, bevordering van leukemie en kanker, genetische schade voor de mensheid.

Radioactiviteit

De kernen van de atomen van sommige elementen zijn niet stabiel; onder uitzending van helium-kernen (**alfa-straling**) of elektronen (**beta-straling**) zetten zij om naar een meer stabiele toestand. Uranium en thorium zijn dergelijke niet stabiele elementen; zij vormen de beginpunten van een reeks omzettingen naar een aantal andere elementen door radioactief verval (desintegratie). Met als tussenstappen o.a. de elementen radium, radon, en polonium wordt uiteindelijk de stabiele toestand gevormd: het element lood.

Het uitzenden van alfa- en beta-deeltjes tijdens het radioactief verval wordt vergezeld door **gamma-straling**, een zeer kortgolvlige straling die het best met röntgenstraling vergeleken kan worden. De drie soorten straling (alfa, beta, gamma) die gepaard gaan met desintegratie van uranium en thorium zijn allen ioniserend; het doordringend vermogen is echter sterk verschillend. Alfa-straling komt niet verder dan 7,5 cm in lucht; beta-straling wordt geabsorbeerd door ongeveer 25 cm lucht of door een dun blad metaal; gamma-straling heeft een veel doordringender effect: een paar honderd meter lucht, ongeveer 30 cm massief gesteente, of ongeveer 75 cm water.

De hoeveelheid radioactief materiaal wordt uitgedrukt in de eenheid **curie** (1 curie is ongeveer gelijk aan de radioactiviteit van 1 gram radium-226). De curie wordt onderverdeeld in millicurie en microcurie.

Natuurlijke straling

Behalve uranium en thorium zijn er nog een zestigtal andere radioactieve isotopen in de natuur. Bovendien komt er van uit de ruimte voortdurend kosmische straling naar de aarde toe. Met andere woorden, alle stoffen op aarde

zijn in zekere mate radioactief, en alles wordt onderworpen aan een continue lage dosis natuurlijke straling: de **achtergrondstraling**.

De hoeveelheid ioniserende straling wordt uitgedrukt in de eenheden **röntgen**, **rad**, of **rem**. Voor ons doel is de rem de meest aangewezen eenheid omdat deze de mate van biologische inwerking weergeeft. De rem wordt onderverdeeld in millirem en microrem.

Hierbij een tabel met de voornaamste bronnen van natuurlijke straling:

Bron	jaarlijkse dosis in millirem
Uitwendige bronnen	
kosmische straling uit de ruimte	32 - 73
gamma-straling van de aardkorst	25 - 75
Inwendige bronnen	
kalium-40 (van de beenderen)	19
radium-226	3
koolstof-14	2
Totaal: 81 - 172 millirem / jaar	

De achtergrondstraling wisselt sterk met de plaats op aarde: hoogte (meer kosmische straling) en soort gesteente (wisselende hoeveelheden U en Th) zijn de grootste factoren. In Amsterdam bedraagt de natuurlijke straling ongeveer 100 millirem/jaar.

Straling veroorzaakt door de mens

Naast de onvermijdelijke dosis natuurlijke straling ontvangt de mens nog een bepaalde hoeveelheid straling van röntgenstralen voor medische en tandheelkundige doeleinden (gemiddeld ongeveer 60 millirem/jaar), van televisietoestellen (1000 uur per jaar kijken, dus ongeveer 3 uur per dag, op een afstand van 2 meter van een zwart-wit toestel geeft ongeveer 10 millirem/jaar), en van producten van radio-actieve desintegratie. In deze laatste categorie vallen zeer veel zaken: fall-out van bovengrondse kernontploffingen, het dragen van polshorloges met radioactieve lichtgevende verf, en ook het verzamelen en in huis hebben van radioactieve mineralen.

Zijn er veilige hoeveelheden straling?

Volgens richtlijnen van EURATOM wordt voor de bevolking in haar geheel een **maximaal toelaatbare dosis** gehanteerd die uit genetisch oogpunt van belang is: per persoon bedraagt deze norm, gecumuleerd over 30 jaar, **5 rem**, of ongeveer 170 millirem per jaar per persoon. Dit getal van 170 millirem/jaar is exclusief de natuurlijke straling, en exclusief de bestraling voor medische doeleinden.

Termen als 'maximaal toelaatbaar' en 'natuurlijke' straling betekenen echter nog niet dat deze straling ook **veilig** is. Tegenwoordig neemt men algemeen aan dat er voor ioniserende straling geen absolute veiligheidsgrens

is. Zelfs de natuurlijke straling wordt als schadelijk beschouwd. Iedere straling die door de mens aan de natuurlijke straling wordt toegevoegd betekent daarom een extra vergroting van de kansen op biologische schade. Men probeert de bestraling voor medische doeleinden in plaats van buiten, binnen de dosis van 170 millirem te brengen.

De Memorie van Toelichting bij het ontwerp-Kernenergie-wet drukt het aldus uit: Door de toeneming van het gebruik van radioactieve stoffen en ioniserende stralen uitzendende toestellen, door de toeneming ook van de radioactiviteit in de atmosfeer worden velen, gewild of ongewild, meer dan vroeger aan deze stralen blootgesteld. Het is dus zaak alle onnodige bestraling van de mensen te voorkomen, opdat zij niet zonder redelijk nut binnen een bepaalde tijd een dosis straling krijgen, die zonder bezwaar geringer had kunnen zijn. Welnu, het onzorgvuldig omspringen met radioactieve mineralen geeft onnodige bestraling.

Wettelijke regelingen over radioactieve mineralen

In het licht van het bovenstaande is het duidelijk dat men in Nederland alles wat betreft radioactiviteit en ioniserende stralen terecht geregeld heeft. Dit is gebeurd in de Kernenergiewet van 1963 (Staatsblad 82), met de daarbij behorende Besluiten en Beschikkingen van latere datum. Ook amateur-geologen zijn, al was het maar om hun eigen veiligheid, gehouden deze wet na te leven. Hierbij de punten die van belang zijn bij het verzamelen van radioactieve mineralen.

1. Welke ertsen vallen onder de Kernenergiewet?

Art. 1 van de Kernenergiewet 1963 eerste lid, sub c: Deze wet verstaat onder ertsen: bij algemene maatregel van bestuur aan te wijzen ertsen, waaruit splijtstoffen kunnen worden verkregen.

Dit is uitgewerkt in het Definitiebesluit Kernenergiewet (1969, Stb. 358):

Ersen als bedoeld in artikel 1, eerste lid, onder c, van de wet zijn: a. ertsen, andere dan monaziet, welke naar gewicht berekend tenminste een tiende procent uranium of drie procent thorium bevatten; b. monaziet, dat naar het gewicht berekend tenminste een tiende procent uranium of tien procent thorium bevat.

In de nota van toelichting bij dit definitiebesluit wordt opgemerkt:

Uit de in de Kernenergiewet gegeven definitie volgt, dat een erts door mechanische zuivering of concentratie, waardoor het gehalte aan uranium of thorium wordt verhoogd, niet overgaat in een splijtstof; alleen wanneer het erts door chemische bewerkingen ophoudt erts te zijn, is het overgegaan tot een splijtstof.

Met andere woorden, een erts met een gehalte aan U van 0,1 gew. pct kan geconcentreerd worden tot hogere gehalten, en blijft voor de wet een erts.

2. Het bezitten van radioactieve mineralen

Art. 15 van de Kernenergiewet geeft uitsluitend:

Het is verboden zonder vergunning, verleend door Onze Ministers van Economische Zaken en van Sociale Zaken en Volksgezondheid tezamen: splijtstoffen of ertsen te vervoeren, voorhanden te hebben, binnen of buiten Nederlands grondgebied te brengen of te doen brengen, dan wel zich daarvan te ontdoen.

In de Memorie van Toelichting wordt nog eens nadrukkelijk medegedeeld dat door het gebruik van bovenstaan-

de uitdrukkingen iedere feitelijke handeling, die ten aanzien van ertsen mogelijk is, onder het verbod begrepen wordt.

Art. 77 van dezelfde wet deelt mede dat het overtreden van Art. 15 bestraft kan worden met een gevangenisstraf van ten hoogste 2 jaar en een geldboete van ten hoogste honderdduizend gulden.

Gelukkig zijn er gevallen waarin men vrijstelling kan krijgen:

In het Besluit Kerninstallaties, splijtstoffen en ertsen (1969, Stb. 403) staat in Art. 42:

Het in Art. 15 van de wet vervatte verbod geldt niet voor het voorhanden hebben van: a. ertsen, indien zij verpakt zijn in waterdichte metalen vaten; b. niet of op andere wijze dan onder a bedoeld verpakte ertsen, indien de specifieke activiteit van de betrokken ertsen niet meer bedraagt dan 0,01 microcurie per gram.

De voornaamste vrijstelling is echter verleend bij Besluit van 26 april 1972, Stb. 242, tot wijziging van bovengenoemd Besluit: in Art. 42 wordt een onderdeel c toegevoegd, luidende:

c. ertsen, die uitsluitend voorhanden worden gehouden voor onderwijs- of tentoonstellingsdoeleinden.

Volgens de nota van toelichting bij dit besluit wordt daarbij vooral gedacht aan scholen en musea. Wegens het geringe risico acht men het niet nodig daarvoor het hele ingewikkelde en uitgebreide vergunningstelsel te laten werken.

Konsequenties van de wettelijke regelingen

Men mag dus zonder meer ertsen bezitten waarvan de activiteit niet meer bedraagt dan 0,01 microcurie per gram. Aangezien de activiteit van 1 gram uranium 0,347 microcurie bedraagt, betekent dit in de praktijk: ertsen, die niet meer dan ongeveer 3 gewichtsprocent uranium bevatten.

Onverpakte zuivere mineralen als uraniet (bevat 80 - 85 gew. pct. U), pekblende (50 - 80 gew. pct U), en torberniert en autuniet (ieder ongeveer 50 gew. pct U) hoort men dus niet in zijn bezit te hebben.

Men zou natuurlijk kunnen stellen dat de collectie mineralen (waaronder radioactieve) die men als amateur-mineraloog thuis heeft uitsluitend dient voor tentoonstellingsdoeleinden. Waarschijnlijk valt dit met enig succes te verdedigen: de amateur heeft immers geen snode plannen met zijn radioactieve mineralen, en bovendien zijn het meestal verwaarloosbare hoeveelheden.

Het omgaan met radioactieve mineralen

Als men besloten heeft, of besluit, al of niet rekening houdend met de wet, om radioactieve mineralen te verzamelen, is er nog niets veranderd aan de gevaren die in het begin van dit artikel genoemd werden. Men moet zorgen voor eigen en andermans veiligheid. Met U- en Th-houdende mineralen omgaan is gevaarlijk op 2 gebieden:

1. Giftigheid

Uranium en thorium en hun vervalproducten als radium en het gasvormige radon zijn chemisch sterk giftig. Men moet er dus op letten dat geen fragmenten of stof van radioactieve mineralen in het lichaam terecht komen. Bewaar daarom eerst en vooral deze mineralen op een plaats waar kinderen er niet bij kunnen komen. Een van de vervalproducten van U en Th is het gas radon; dit komt voortdurend vrij in de lucht, en zo in de longen; radon vervalt op zijn beurt in vaste radioactieve stoffen, die dus in de longen blijven steken. Bewaar daarom U- en Th-mineralen liever niet in woon-, werk-, of slaapruintes.

tenzij deze goed geventileerd zijn. Als men zijn radioactieve mineralen in een afgesloten doos of kist bewaart, is het beter deze te openen in open lucht (ontsnappen van opgehoopt radon).

Als U met radioactieve mineralen wil werken (schoonmaken, nummeren, prepareren) doe het dan in een geventileerde ruimte (echter zonder tocht, dan waait het stof op) boven een krant; gooi als U klaar bent meteen de hele krant weg: op deze manier blijven er geen radioactief stof of fragmenten achter op vloerbedekking, tafel. Werk met plastic of gummi-huishoudhandschoenen zodat er geen stof in wondjes of onder de nagels komt. Was na het werken met radioactieve mineralen (ook trouwens na het werken met andere mineralen) in ieder geval goed de handen, en maak de nagels schoon!

Het spreekt vanzelf dat men bij het verzamelen in U-mijnen of -dumps ook voorzichtig moet zijn. Mijnwerkers staan tegenwoordig onder voortdurende controle (o.a. met filmbadges), U niet. Van de 6.000 mensen die van 1940 tot 1965 zonder voldoende controle in de U-mijnen van Colorado, USA, hebben gewerkt, wordt verwacht dat er ongeveer 600 - 1.100 binnen 20 jaar zullen sterven aan longkanker door de straling die zij tijdens hun werk hebben ontvangen (Cook, 1971).

2. Ioniserende straling

U en Th, en hun vervalproducten zenden ioniserende straling uit. Daarvoor kan men de volgende vuistregel hanteren: 1 microcurie aan radioactieve stof geeft op een afstand van 1 meter een hoeveelheid ioniserende straling van ongeveer 0,8 microrem per uur. Dat komt overeen met ongeveer 7 millirem per jaar; op 3 meter afstand valt dat terug tot ongeveer 0,8 millirem per jaar (dus per microcurie stof).

Een cijfervoorbeeld: een stuk zuivere massieve autuniet, met afmetingen 10 x 5 x 3 cm weegt (150 cm³ x dichtheid pl.m. 3) ongeveer 450 gram. Daarvan is 50 gew. pct, of 225 gram uranium. Dit vertegenwoordigt een hoeveelheid radioactiviteit van (1 gram U = 0,347 microcurie) 78 microcurie. Als men een heel jaar op 3 meter afstand van dit stuk gaat zitten (1 microcurie geeft 0,8 millirem per jaar) ontvangt men ongeveer 63 millirem. Gesteld dat men zijn verzameling in woon- of slaapkamer heeft opgeslagen, en men verblijft daar ongeveer 8 u per etmaal, dan ontvangt men (afgezien van een dosis radon) in ieder geval ongeveer 20 millirem per jaar, van dat ene kleine stuk. Heeft men 10 van soortgelijke stukken, voor een beetje verzamelaar toch niet al te veel, dan komt men al op 200 millirem per jaar, wat al boven de maximaal toelaatbare dosis op genetische gronden van 170 millirem/jaar is.

Besluit

Wie U- en Th-mineralen wil verzamelen enkel en alleen om de mooie kleurtjes en om de 'kick' van het gevaarlijke spul in huis hebben, kan het beter laten. De er aan verbonden risico's zijn daarvoor te groot.

De verzamelaar die er van overtuigd is dat een aantal U- en Th-mineralen zonder meer thuishoren in zijn collectie moet de nodige voorzorgsmaatregelen in acht nemen:

- verzamel liefst kleine stukken, en niet tientallen kilo's
- berg deze mineralen op in afgesloten dozen, en op een plaats die zover mogelijk verwijderd is van plaatsen waar regelmatig mensen komen
- wees voorzichtig bij het behandelen en het aanraken van deze mineralen.

En tenslotte: indien U deze waarschuwingen als angstaanjagerij en als overbodige druktemakerij wenst te beschou-

wen, verzamel dan in geen geval U-mineralen. U bent gewaarschuwd, en desalniettemin onvoorzichtig.

Literatuur

Kernenergiewet, bewerkt door Mr. J.H. Vergragt; Nederlandse Staatswetten, Editie Schuurman & Jordens, No. 88, Tweede druk, 1970.

E. Cook (1971) Ionizing Radiation; in: W.M. Murdoch (Editor): Environment (Resources, Pollution & Society), pp. 254 - 278, Sinauer Ass., Inc, Stamford, Conn., 1971.

Paul R. and Anne H. Ehrlich (1970) Radiation; in: Population, Resources, Environment, pp. 171 - 174, W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1970.

Bij het schrijven van dit artikel heb ik advies ontvangen van Drs. G.J. Schutten, stralingsdeskundige aan de Vrije Universiteit.

BOEKEN: . . . zojuist verschenen

Hoewel ditmaal de ruimte ontbreekt om de nieuwe uitgaven op geologisch gebied te bespreken, willen we één werk toch onder uw aandacht brengen:

L. Fruth: Mineralfundstellen, Band I Tirol, Salzburg, Südtirol. Christian Weise Verlag, München, 1975, 207 pag, 16 kleurenfoto's, situatieschetsen, zwart/witfoto's, DM 28,50.

Een vindplaatsboek met een uitstekende opzet. Geologische achtergrondinformatie door een overzicht van de Oost-Alpen door dr. H. Bögel, waarin een stevig stuk Alpengeologie ten beste wordt gegeven. Verder beschrijving van 80 vindplaatsen van mineralen, met vermelding van: te gebruiken kaart, gunstig jaargetijde, vertrekpunt, ligging, te verwachten mineralen, samenhang met de geologie, kaartje, duur van de wandeling, opmerkingen over de moeilijkheidsgraad. Want in de inleiding staat het al: er is Alpiene en vaak zelfs hooggevergte-ervaring en uitrusting nodig om de vindplaatsen te bereiken. Deze liggen hoog, doorgaans 2300 - 3000 m, en zijn pas na lange klimpartijen te vinden. En dan nog: geluk moet met u zijn, en geduld en uithoudingsvermogen in uw geestelijke bagage. Wat de stenenbagage betreft, dat u van zo'n zware tocht niet teveel meeneemt, is voor uw lichamelijk welzijn te hopen. Sportief is het zeker, om ook voor anderen iets moois achter te laten. De uitgever heeft de bedoeling, meer van dergelijke uitgaven te doen verschijnen: Beieren, Baden-Württemberg, Joegoslavië en Italië/Griekenland.

J.S.-v.B.